

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT PADA CAMPURAN
BETON TERHADAP KINERJA HUBUNGAN BALOK KOLOM
(HBK) DENGAN PEMBEBANAN STATIK**

(umur : 90 hari)

*(The Effect of Fibers Addition on Concrete Mixing on Beam-Column
Connection Performance due to Static Loading)*



SKRIPSI

Disusun Oleh :

HARJUN ADHITYA SASONGKO

I 0109038

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

commit to user
2013

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT PADA CAMPURAN
BETON TERHADAP KINERJA HUBUNGAN BALOK KOLOM
(HBK) DENGAN PEMBEBANAN STATIK**

(umur : 90 hari)

*(The Effect of Fibers Addition on Concrete Mixing on Beam-Column
Connection Performance due to Static Loading)*

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun Oleh :

HARJUN ADHITYA SASONGKO
NIM I 0109038

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan :

Dosen Pembimbing I

Edy Purwanto, ST, MT
NIP. 19680912 199702 1 001

Dosen Pembimbing II

Achmad Basuki, ST, MT
NIP. 19710901 199702 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT PADA CAMPURAN
BETON TERHADAP KINERJA HUBUNGAN BALOK KOLOM
(HBK) DENGAN PEMBEBANAN STATIK
(umur : 90 hari)**

*(The Effect of Fibers Addition on Concrete Mixing on Beam-Column
Connection Performance due to Static Loading)*

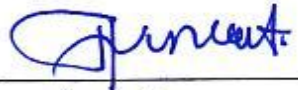
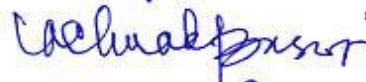
SKRIPSI

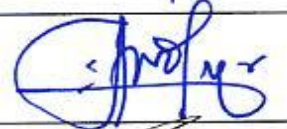
Disusun Oleh :


HARJUN ADHITYA SASONGKO
NIM 1 0109038

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret pada hari Jumat, 26 Juli 2013 :

1. Edy Purwanto, ST, MT
NIP. 19680912 199702 1 001
2. Achmad Basuki, ST, MT
NIP. 19710901 199702 1 001
3. Ir. Bambang Santosa MT
NIP. 19590823 198601 1 001
4. Ir. Supardi, MT
NIP. 19550504 198003 1 003







Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS

Ir. Bambang Santosa, MT
NIP. 19590823 198601 1 001

MOTTO

Barang siapa yang datang dengan (membawa) kebaikan, maka baginya (pahala) yang lebih baik daripada kebaikan itu, dan barang siapa yang datang dengan (membawa) kejahatan, maka tidaklah diberi pembalasan kepada orang-orang yang telah mengerjakan kejahatan itu melainkan (seimbang) dengan apa yang dahulu mereka kerjakan".

(Q.S. Al Qashash : 84)

Pengetahuan dan keterampilan adalah alat, yang menentukan sukses adalah tabiat.

-unknown

"(Jika sesuatu digabung dengan yang lain), tidak ada gabungan yang lebih indah dari kesabaran yang digabung dengan ilmu".

-Imam Bakir A.S

"Kami menemukan kebahagiaan hidup bersama kesabaran."

- Umar bin Khatab

Pembelajaran tidak dicapai secara kebetulan, itu harus dicari dengan semangat dan ketekunan.

- Abigail Adams

commit to user

PERSEMBAHAN

Besar rasa syukur Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT pemilik dunia dan seisinya, atas terselesaikannya skripsi ini

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

Ibu yang telah melahirkan ku. Ibu, yang membesarkanku dengan segenap kasih sayangnya, yang tak pernah habis untuk anakmu ini. Dan ayahku yang telah mengajarkan ku tentang kehidupan, selalu mendidikku menjadi pribadi yang lebih baik dari diri beliau sendiri. Terima kasih atas bimbingan dan dukungan baik berupa doa, semangat dan dukungan materi yang telah diberikan.

Semoga Allah memberikan kesempatan bagi ayah ibu tercinta untuk tersenyum bangga melihat pencapaian yang telah saya raih.

Doa umur yang panjang dan kesehatan selalu kupanjatkan teruntuk ayah dan ibu.

Erna Widyarningsih dan Erni Widyastuti, kedua kakakku

Terima kasih telah memberikan motivasi dan semangat belajar yang tinggi. Insya Alloh akan kutularkan semangat dan hasil belajarku untuku anak-anak kalian, untuk keponakanku tersayang.

Festy Ratna Aditama, terima kasih untuk semua perhatian, pengertian, kesabaran, semangat dan dukungan, serta keyakinannya.

Semoga manfaat yang kita peroleh selama ini tetap kita dapatkan hingga penghujung waktu

Pak Edy Purwanto dan Pak Achmad Basuki,

Terima kasih atas bimbingan serta bantuanya selama ini. Segala ilmu yang saya dapatkan dari bapak akan saya gunakan sebaik mungkin

Ade Dewangga, Eir Dianawanti, Bahreisi Mahfud, my best partner

Terima kasih kerja samanya dalam menyelesaikan skripsi ini, dan selalu mengingatkan bahwa perjuangan kita belum selesai sampai disini.

Semoga kesuksesan akan selalu menyertai kita.

commit to user

Tora, Andika, Gary, Agri, Ariza

Sahabat terbaik yang saya temukan di perkuliahan ini

Terima kasih atas segala candaan dan momen persahabatan kita,

Banyak harap agar keberhasilan selalu kita dapati bersama

Teman² kongek family dan teman angkatan 2009 lainnya

Terima kasih bantuannya, terima kasih doanya, serta dukungannya

Semoga silahturahmi kita selalu terjalin walaupun nanti jarak memisahkan

Kota Solo beserta budayanya yang menjadi saksi cerita hidupku

"Almamaterku", Universitas Sebelas Maret
Surakarta.



ABSTRAK

Harjun Adhitya Sasongko 2013. “PENGARUH PENAMBAHAN SERAT PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KINERJA HUBUNGAN BALOK KOLOM (HBK) DENGAN PEMBEBANAN STATIK (umur : 90 hari)”. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Hubungan balok kolom merupakan elemen struktur yang paling penting dalam suatu sistem struktur rangka pemikul momen sehingga didesain dengan perkuatan yang lebih tidak terjadi keruntuhan pada joint. Namun kenyataannya banyak terjadi kegagalan struktur hubungan balok kolom disebabkan pengurangan jumlah maupun diameter penulangan sengkang guna memudahkan pelaksanaan pengecoran beton. Penambahan serat merupakan salah satu alternatif untuk memperbaiki kinerja HBK namun tetap dengan pengerjaan pengecoran yang mudah. Penggunaan serat baja DRAMIX dapat memperbaiki sifat mekanik beton. Sifat mekanik beton yang diamati diantaranya adalah kapasitas beban, lendutan, kuat tekan, kuat tarik belah, faktor daktilitas, kekakuan serta pola retak. Diharapkan setelah penelitian ini bisa diwujudkan produk campuran beton kering dengan serat yang instan sehingga mempermudah penggunaan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan benda uji berupa balok-kolom berbentuk T dan berukuran balok yaitu 150 mm x 200 mm dengan panjang 1000 mm, sedangkan kolom berukuran 150 mm x 150 mm dan panjang 2000 mm untuk pengujian pembebanan static setelah umur beton 90 hari. Benda uji balok-kolom sebanyak 6 buah, dimana 3 buah dengan beton normal dan 3 buah dengan penambahan serat baja DRAMIX sebesar 10 kg/m³. Benda uji lain berupa 6 buah silinder digunakan untuk mengetahui mutu beton.

Penambahan serat meningkatkan kapasitas beban maksimum yang mampu ditahan oleh HBK yaitu sebesar 13,147 kN. Prosentase kenaikan beban adalah 3,273% dibandingkan dengan HBK beton normal. Lendutan benda uji HBK beton serat sebesar 57,33 mm lebih kecil dibandingkan lendutan benda uji HBK beton normal sebesar 59,76 mm. Berdasarkan hasil analisis, benda uji HBK beton serat memiliki faktor daktilitas sebesar 2,481, nilai ini naik 20,756% dari nilai faktor daktilitas beton normal sebesar 1,966. Nilai kekakuan leleh benda uji benda uji HBK beton serat pada saat yield maupun failure meningkat yaitu sebesar $K_y = 0,48$ dan $K_u = 0,20$. Keretakan mulai terjadi pada saat pembebanan 3 dan 4 kN. Dari pengamatan pola retak terjadi perubahan pola dimana awal retak terjadi pada kolom kemudian beralih ke joint. Lebar retak HBK beton normal lebih besar dibandingkan HBK beton serat, serta pada HBK beton normal terjadi *spalling*. Hal ini membuktikan bahwa dengan ditambahkan serat akan meningkatkan kinerja hubungan balok kolom.

Kata kunci : Hubungan balok kolom (HBK), beton serat, serat baja DRAMIX, beban maksimum, lendutan, pola retak dan lebar retak.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul **“pengaruh penambahan serat pada campuran beton terhadap kinerja hubungan balok kolom (hbk) dengan pembebanan statik”** guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Banyak hambatan dan rintangan yang penyusun temui dalam penyusunan laporan ini. Akan tetapi, bantuan, dukungan, semangat dan kerja sama dari berbagai pihak, semua rintangan tersebut dapat teratasi. Penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Pimpinan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta beserta semua staf dan karyawan.
2. Pimpinan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta beserta semua staf dan karyawan.
3. Ir. Rr. Rintis Hadiani, MT selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan masukan dan arahan kepada penyusun.
4. Edy Purwanto, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing I dan Achmad Basuki, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada penyusun dalam penyelesaian laporan ini.
5. Semua staf Laboratorium Bahan dan Struktur Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
6. Semua staf pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
7. Rekan-rekan tim durabilitas beton serat, terima kasih atas kerja sama dan bantuannya.
8. Keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat, perhatian dan dukungan penuh.
9. Teman-teman angkatan 2009 terima kasih atas dukungannya.

10. Semua pihak yang telah membantu selama pelaksanaan tugas akhir hingga selesai.

Penyusun menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih banyak kesalahan. Kritik dan saran yang bersifat membangun selalau penyusun terima. Meskipun demikian, semoga laporan ini mampu menjadi tambahan kekayaan ilmu dan wacana bagi penyusun pada khususnya dan bagi keluarga besar Teknik Sipil UNS pada umumnya serta pihak lain yang membutuhkan.



Surakarta, Juli 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
 BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
 BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. Beton Normal	8
2.2.2. Beton Serat	9
2.2.3. Umur Beton.....	10
2.2.4. Material Penyusun Beton	11
2.2.4.1. Semen Portland	11
2.2.4.2. Agregat	13

2.2.4.3.	Air	14
2.2.5.	Serat Baja	14
2.2.6.	Hubungan Balok Kolom (HBK)	15
2.2.7.	Daktilitas	19
2.2.8.	Kekakuan	19
2.2.9.	Pola Retak	20
2.2.10.	Kuat Tekan Beton (f'_c)	21
2.2.11.	Kuat Tarik Belah (f_t)	21
2.2.12.	Titik Leleh	22
2.2.13.	Modulus Elastisitas	23

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1.	Uraian Umum	24
3.2.	Tempat Penelitian	24
3.3.	Teknik Pengumpulan Data	24
3.4.	Benda Uji Penelitian	24
3.5.	Bahan dan Peralatan Penelitian	27
3.5.1.	Bahan	27
3.5.2.	Peralatan Penelitian	29
3.6.	Tahap dan Prosedur Penelitian	35
3.7.	Standar Penelitian dan Spesifikasi Bahan	37
3.7.1.	Standar Pengujian Agregat Halus	37
3.7.2.	Standar Pengujian Agregat Kasar	37
3.7.3.	Standar Pengujian Besi Tulangan	38
3.8.	Pengujian Bahan Dasar Beton	38
3.8.1.	Pengujian Agregat Kasar	38
3.8.1.1.	Pengujian <i>Specific Gravity</i>	38
3.8.1.2.	Pengujian Gradasi	38
3.8.2.	Pengujian Agregat Halus	39
3.8.2.1.	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	39
3.8.2.2.	Pengujian Kadar Zat Organik Agregat Halus	39

commit to user

3.8.2.3.	Pengujian <i>Spesific Gravity</i>	40
3.8.2.4.	Pengujian Gradasi Agregat Halus.....	40
3.9.	Pengujian Kuat Tarik Baja	41
3.10.	Perencanaan Campuran Beton	41
3.11.	Pembuatan Benda Uji	42
3.12.	Pengujian Nilai Slump	43
3.13.	Perawatan Benda Uji	44
3.14.	Pengujian Kuat Tekan Beton	46
3.15.	Pengujian Kuat Tarik Belah	47
3.16.	Pengujian Hubungan Balok Kolom	48

BAB 4. HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1.	Hasil Analisis Pengujian Bahan	49
4.2.	Hasil Pengujian Benda Uji	49
4.2.1.	Hasil Pengujian Slump	49
4.2.2.	Hasil Pengujian Silinder Beton.....	50
4.2.2.1.	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton	50
4.2.2.2.	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	51
4.2.2.3.	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	53
4.2.3.	Hasil Pengujian Benda Uji HBK	54
4.2.3.1.	Hubungan Antara Beban dan Lendutan	54
4.2.3.2.	Penentuan <i>Crack, Yield, Peak, dan Failure</i>	57
4.2.3.3.	Daktilitas	61
4.2.3.4.	Kekakuan	62
4.2.3.5.	Pola Retak	64

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan	73
5.2.	Saran	74

DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	xx



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta Zona Gempa Indonesia Tahun 2010.....	1
Gambar 1.2.	Kurva Tegangan-Regangan Beton	3
Gambar 2.1.	Interaksi Antara Serat dan Matrik yang Tidak Retak.....	7
Gambar 2.2.	Jenis-Jenis Serat.....	10
Gambar 2.3.	Grafik Perkiraan Perkembangan Kekuatan Beton Menurut SNI	11
Gambar 2.4.	Join balok-kolom eksterior.....	15
Gambar 2.5.	Keseimbangan Momen dan Gaya-Gaya Join Eksterior.....	16
Gambar 2.6.	Luas efektif hubungan balok kolom (HBK).....	17
Gambar 2.7.	Diagram Momen-Kurva untuk Balok Beton Bertulang yang Mengalami Tarik.....	22
Gambar 3.1.	Benda uji silinder	25
Gambar 3.2.	Benda Uji Elemen Hubungan Balok Kolom (HBK).....	26
Gambar 3.3.	Setting Alat Pengujian Hubungan Balok Kolom.....	27
Gambar 3.4.	Agregat Kasar (Kiri) dan Agregat Halus (Kanan)	27
Gambar 3.5.	Serat Baja DRAMIX	28
Gambar 3.6.	Semen PC	28
Gambar 3.7.	Neraca Merk Murayana Seisakusho Ltd Japan.....	29
Gambar 3.8.	Timbangan Bascule	29
Gambar 3.9.	Ayakan	30
Gambar 3.10.	Mesin Pengetar Ayakan	30
Gambar 3.11.	Oven	31
Gambar 3.12.	Corong Konik	31
Gambar 3.13.	Kerucut Abrams	32
Gambar 3.14.	<i>Hydraulic Jack Dan Hydraulic Pump</i>	32
Gambar 3.15.	<i>Load Cell</i>	33
Gambar 3.16.	<i>Dial Gauge</i>	33
Gambar 3.17.	<i>Compression Testing Machine (CTM)</i>	34
Gambar 3.18.	<i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	34
Gambar 3.19.	Bagan Alir Tahap Penelitian	36

commit to user

Gambar 3.20.	Perakitan Tulangan.....	42
Gambar 3.21.	Pembuatan Bekisting.....	43
Gambar 3.22.	Proses <i>Mixing</i> Campuran Beton.....	43
Gambar 3.23.	Pengujian <i>Slump</i>	44
Gambar 3.24.	Perawatan Silinder Beton.....	45
Gambar 3.25.	Perawatan Benda Uji HBK.....	45
Gambar 3.26.	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	46
Gambar 3.27.	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	47
Gambar 3.28.	Pengujian HBK.....	48
Gambar 4.1.	Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton.....	52
Gambar 4.2.	Grafik Perbandingan Kuat Tarik.....	54
Gambar 4.3.	Grafik Hubungan Beban dan Lendutan.....	56
Gambar 4.4.	Titik Leleh Benda Uji HBK-N1.....	57
Gambar 4.5.	Titik Leleh Benda Uji HBK-N2.....	58
Gambar 4.6.	Titik Leleh Benda Uji HBK-N3.....	58
Gambar 4.7.	Titik Leleh Benda Uji HBK-S1.....	59
Gambar 4.8.	Titik Leleh Benda Uji HBK-S2.....	59
Gambar 4.9.	Titik Leleh Benda Uji HBK-S3.....	60
Gambar 4.10.	Grafik Penurunan Kekakuan Masing-Masing Benda Uji.....	63
Gambar 4.11.	Pola Retak HBK-N1.....	65
Gambar 4.12.	Pola Retak HBK-N2.....	66
Gambar 4.13.	Pola Retak HBK-N3.....	66
Gambar 4.14.	Gambar HBK-S1 Sebelum Dibebani.....	68
Gambar 4.15.	Gambar Pola Retak HBK-S1 Setelah Pembebanan.....	69
Gambar 4.16.	Gambar HBK-S2 Sebelum Dibebani.....	70
Gambar 4.17.	Gambar Pola Retak HBK S2 Setelah Pembebanan.....	70
Gambar 4.18.	Gambar HBK-S3 Sebelum Dibebani.....	71
Gambar 4.19.	Gambar Pola Retak HBK-S3 Setelah Pembebanan.....	71

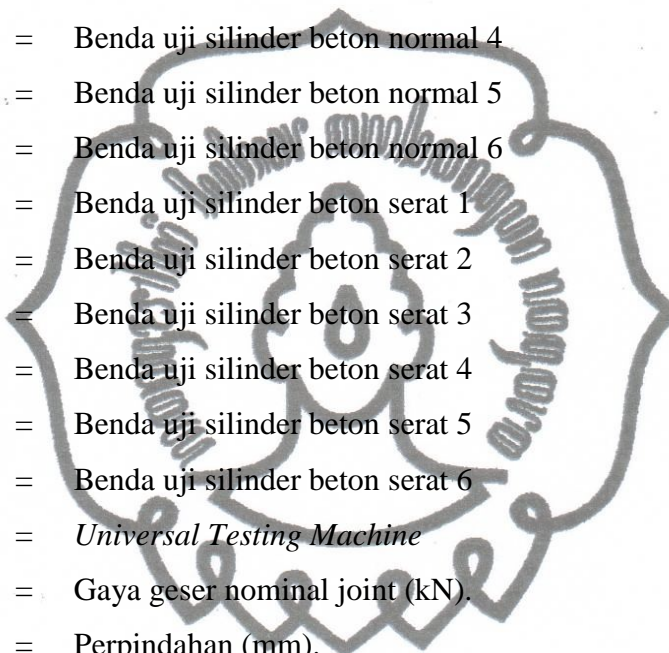
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Spesifikasi Serat-Serat yang Sering Digunakan.....	9
Tabel 2.2.	Jenis Semen Portland Berdasarkan SII 0013-81.....	12
Tabel 3.1.	Jenis Benda Uji Silinder Ø15 – H30.....	25
Tabel 3.2.	Jenis Benda Uji Elemen Hubungan Balok Kolom	26
Tabel 3.3.	Pengaruh Kadar Zat Organik Terhadap Penurunan Kekuatan Beton	39
Tabel 3.4.	Syarat Prosentase Berat Lolos Saringan Standar ASTM	41
Tabel 4.1.	Hasil Pengujian Nilai <i>Slump</i>	49
Tabel 4.2.	Berat Jenis Beton Normal dan Beton Serat.....	50
Tabel 4.3.	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	51
Tabel 4.4.	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	53
Tabel 4.5.	Hasil Pengujian Antara Beban dan Lendutan.....	55
Tabel 4.6.	Perbandingan Kondisi Pengujian Rata-Rata Benda Uji Normal dan Serat.....	56
Tabel 4.7.	Nilai Beban dan Lendutan Saat Terjadi Crack, Yield, Peak, dan Failure Pada HBK Beton Serat.....	60
Tabel 4.8.	Faktor Daktilitas Benda Uji HBK.....	61
Tabel 4.9.	Kekakuan Benda Uji.....	62
Tabel 4.10.	Kekakuan Benda Uji Saat <i>Yield</i> dan <i>Failure</i>	63
Tabel 4.11.	Pola Retak HBK Normal.....	64
Tabel 4.12.	Pola Retak HBK Serat	67

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

a	=	berat pasir kering oven (gr)
A	=	Luas tampang (mm^2)
A_j	=	Luas efektif joint (mm^2).
ASTM	=	<i>American Society for Testing and Materials</i>
b	=	berat volumetrik flask berisi air (gr)
c	=	berat volumetrik flask berisi air dan pasir (gr)
C	=	Faktor pengali kekangan joint
CTM	=	<i>Compression Testing Machine</i>
d	=	prosentase kumulatif berat pasir yang tertinggal selain dalam pan
D	=	diameter benda uji silinder (mm)
e	=	prosentase berat pasir tertinggal
E_{baja}	=	Modulus elastisitas baja (Mpa)
E_{cnormal}	=	Modulus elastisitas beton normal (Mpa)
$E_{\text{cfly ash}}$	=	Modulus elastisitas beton serat (Mpa)
f'_c	=	Kuat tekan (N/mm^2)
f_t	=	kuat tarik belah (N/mm^2)
f_y	=	Tegangan leleh (Mpa)
G_0	=	berat awal pasir (100 gram)
G_1	=	berat pasir akhir (gram)
H	=	Tinggi benda uji silinder (mm)
HBK	=	Hubungan balok kolom
HBK-N1	=	Benda uji HBK beton normal 1
HBK-N2	=	Benda uji HBK beton normal 2
HBK-N3	=	Benda uji HBK beton normal 3
HBK-S1	=	Benda uji HBK beton serat 1
HBK-S2	=	Benda uji HBK beton serat 2
HBK-S3	=	Benda uji HBK beton serat 3

commit to user



K	=	Kekakuan (kN/mm).
K_y	=	Kekakuan saat leleh (kN/mm)
K_u	=	Kekakuan saat runtuh (kN/mm)
L	=	Panjang benda uji silinder (mm)
P	=	Gaya/beban (kN).
S-N1	=	Benda uji silinder beton normal 1
S-N2	=	Benda uji silinder beton normal 2
S-N3	=	Benda uji silinder beton normal 3
S-N4	=	Benda uji silinder beton normal 4
S-N5	=	Benda uji silinder beton normal 5
S-N6	=	Benda uji silinder beton normal 6
S-S1	=	Benda uji silinder beton serat 1
S-S2	=	Benda uji silinder beton serat 2
S-S3	=	Benda uji silinder beton serat 3
S-S4	=	Benda uji silinder beton serat 4
S-S5	=	Benda uji silinder beton serat 5
S-S6	=	Benda uji silinder beton serat 6
UTM	=	<i>Universal Testing Machine</i>
V_{jn}	=	Gaya geser nominal joint (kN).
Δ	=	Perpindahan (mm).
Δ_u	=	Perpindahan dari 80% maksimum struktur (mm).
Δ_y	=	Perpindahan saat leleh pertama (mm).
E	=	regangan
τ	=	tegangan (Mpa)
μ	=	Faktor daktilitas.
\emptyset	=	Diameter (mm)

LAMPIRAN

- A. Hasil Pengujian Bahan
- B. Perhitungan Rencana Campuran Beton
- C. Data Hasil Perhitungan Kapasitas Balok
- D. Data Hasil Pengujian Benda Uji Silinder dan Hubungan
Balok Kolom
- E. Perhitungan Modulus Elastisitas Yang Terjadi Di Balok
- F. Produk Data Serat Baja Dramix